

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Juli 2004 (15.07.2004)

PCT

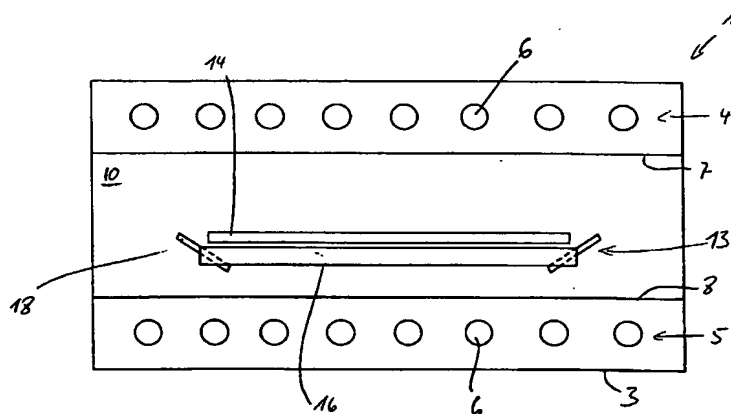
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/059695 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 21/00**, 21/68
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2003/013388**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2003 (28.11.2003)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
102 60 672.2 23. Dezember 2002 (23.12.2002) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MATTSON THERMAL PRODUCTS GMBH** [DE/DE]; Daimlerstrasse 10, 89160 Dornstadt (DE).
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FUNK, Klaus** [DE/DE]; Edelweissstrasse 18, 85521 Ottobrunn (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **ULTRASONIC LEVITATION IN A RAPID THERMAL PROCESSING PLANT FOR WAFERS**

(54) Bezeichnung: **ULTRASCHALLEVITATION IN EINER SCHNELLHEIZANLAGE FÜR WAFER**



(57) Abstract: The aim of the invention is to permit the rapid cooling of substrates in a rapid thermal processing plant. The invention thus provides a method for thermally treating discoid substrates, in particular semiconductor wafers, in a rapid thermal processing plant comprising at least one first radiation source, placed at a distance from the substrate, for heating at least one substrate. According to the invention, the substrate is heated in a heating phase and is cooled in a subsequent cooling phase and the substrate is held at a distance of between 50 μm and 1 mm, in particular between 150 and 500 μm from a heating/cooling plate at least for one period of the cooling phase. In order to eliminate problems caused by supporting elements, the invention discloses a device and a method for thermally treating discoid substrates, in particular semiconductor wafers, in a rapid thermal processing plant. In said device and method at least one substrate is heated in a heating phase by a radiation source that is placed at a distance from said substrate and is cooled in a subsequent cooling phase and the substrate is held by ultrasonic levitation in the rapid thermal processing plant during the thermal treatment.

(57) Zusammenfassung: Um eine rasche Abkühlung von Substraten in einer Schnellheizanlage zu ermöglichen, sieht die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum thermischen Behandeln von scheibenförmigen Substraten, insbesondere Halbleiterwafern, in einer Schnellheizanlage mit wenigstens einer vom Substrat beabstandete ersten Strahlungsquelle zum Erwärmen wenigstens

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/059695 A3



TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts:**

17. März 2005

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

eines Substrats vor, bei dem das Substrat in einer Heizphase erwärmt und einer darauf folgenden Kühlphase abgekühlt wird, und das Substrat wenigstens während eines Abschnitts der Kühlphase mit einem Abstand zwischen 50 µm und 1 mm, insbesondere zwischen 150 und 500 µm von einer Heiz/Kühlplatte beabstandet gehalten wird. Um durch Auflageelemente entstehenden Probleme zu eliminieren ist ferner eine Vorrichtung ein Verfahren zum thermischen Behandeln von scheibenförmigen Substraten, insbesondere Halbleiterwafern, in einer Schnellheizanlage vorgesehen, bei der bzw. bei dem wenigstens ein Substrat über eine vom Substrat beabstandete Strahlungsquelle in einer Heizphase erwärmt und einer darauf folgenden Abkühlphase abgekühlt wird und das Substrat während der thermischen Behandlung mittels Ultraschallelevation in der Schnellheizanlage gehalten wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/13388

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L21/00 H01L21/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/116836 A1 (MORAD ET AL.) 29 August 2002 (2002-08-29) paragraphs [0029], [0038]	1,2
Y	-----	3,7,8, 26,51-53
Y	WO 02/090222 A (ROBERT BOSCH GMBH) 14 November 2002 (2002-11-14) page 16, line 20 - page 17, line 15; figure 5	3,7,8, 26,51-53
A	-----	1
A	WO 00/61474 A (TECHNISCHE UNIVERSITÄT MUNCHEN) 19 October 2000 (2000-10-19) abstract	1,26,51
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 June 2004

Date of mailing of the international search report

13. 09. 2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Oberle, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/13388

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p> DATABASE WPI Section PQ, Week 200003 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P43, AN 2000-033239 XP002277900 & JP 11 301832 A (TOSHIBA) 2 November 1999 (1999-11-02) abstract ----- </p>	1,26,51

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 03/13388

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see supplemental sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-8, 11, 12, 22-33, 36, 37, 41, 47-64, 69-73

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, namely

1. Claims 1-8, 11, 12, 22, 23, 24-33, 36, 37, 41, 47-64, 69-73

ultrasonic levitation in a system of rapid thermal processing of wafers.

2. Claims 9, 10, 16, 20, 21, 34, 35, 45, 46

method of thermal treatment of substrates.

3. Claims 13-15, 17-19, 38-40, 42-44, 65-68

permeability to light of a heating/cooling plate in a system of rapid thermal processing of wafers.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/13388

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002116836 A1	29-08-2002	US 2002007567 A1	24-01-2002
		US 6276072 B1	21-08-2001
		US 6182376 B1	06-02-2001
		US 2003131495 A1	17-07-2003
		US 2004154185 A1	12-08-2004
		EP 1085557 A2	21-03-2001
		JP 2001196363 A	19-07-2001
		SG 90167 A1	23-07-2002
		TW 501162 B	01-09-2002
		US 2004003873 A1	08-01-2004
-----	-----	-----	-----
WO 02090222 A	14-11-2002	DE 10121742 A1	23-01-2003
		CN 1462253 T	17-12-2003
		WO 02090222 A1	14-11-2002
		EP 1387808 A1	11-02-2004
		JP 2004519346 T	02-07-2004
		TW 544382 B	01-08-2003
		US 2004070221 A1	15-04-2004
-----	-----	-----	-----
WO 0061474 A	19-10-2000	DE 19916859 C1	04-01-2001
		AU 5206800 A	14-11-2000
		WO 0061474 A1	19-10-2000
		EP 1173375 A1	23-01-2002
		US 6647791 B1	18-11-2003
-----	-----	-----	-----
JP 11301832 A	02-11-1999	NONE	
-----	-----	-----	-----

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/13388

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L21/00 H01L21/68

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/116836 A1 (MORAD ET AL.) 29. August 2002 (2002-08-29) Absätze [0029], [0038]	1,2
Y	-----	3,7,8, 26,51-53
Y	WO 02/090222 A (ROBERT BOSCH GMBH) 14. November 2002 (2002-11-14) Seite 16, Zeile 20 - Seite 17, Zeile 15; Abbildung 5	3,7,8, 26,51-53
A	-----	1
A	WO 00/61474 A (TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN) 19. Oktober 2000 (2000-10-19) Zusammenfassung	1,26,51

	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Juni 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13. 09. 2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Oberle, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/13388

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p> DATABASE WPI Section PQ, Week 200003 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P43, AN 2000-033239 XP002277900 & JP 11 301832 A (TOSHIBA) 2. November 1999 (1999-11-02) Zusammenfassung ----- </p>	1,26,51

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:
1-8, 11, 12, 22-33, 36, 37, 41, 47-64, 69-73

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-8,11,12,22,23,24-33,36,37,41,47-64,69-73

Ultraschallelevation in einer Schnellheizanlage für Wafer

2. Ansprüche: 9,10,16,20,21,34,35,45,46

Verfahren zum thermischen Behandeln von Substraten

3. Ansprüche: 13-15,17-19, 38-40,42-44,65-68

Lichtdurchlässigkeit einer Heiz/Kühlplatte in einer Schnellheizanlage für Wafer

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/13388

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US 2002116836	A1	29-08-2002	US	2002007567	A1		24-01-2002	
			US	6276072	B1		21-08-2001	
			US	6182376	B1		06-02-2001	
			US	2003131495	A1		17-07-2003	
			US	2004154185	A1		12-08-2004	
			EP	1085557	A2		21-03-2001	
			JP	2001196363	A		19-07-2001	
			SG	90167	A1		23-07-2002	
			TW	501162	B		01-09-2002	
			US	2004003873	A1		08-01-2004	
WO 02090222	A	14-11-2002	DE	10121742	A1		23-01-2003	
			CN	1462253	T		17-12-2003	
			WO	02090222	A1		14-11-2002	
			EP	1387808	A1		11-02-2004	
			JP	2004519346	T		02-07-2004	
			TW	544382	B		01-08-2003	
			US	2004070221	A1		15-04-2004	
WO 0061474	A	19-10-2000	DE	19916859	C1		04-01-2001	
			AU	5206800	A		14-11-2000	
			WO	0061474	A1		19-10-2000	
			EP	1173375	A1		23-01-2002	
			US	6647791	B1		18-11-2003	
JP 11301832	A	02-11-1999	KEINE					